# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

60-254034

(43) Date of publication of application: 14.12.1985

(51)Int.CI.

G03C 1/71 G03F 7/10

H01L 21/30

(21)Application number: 59-108508

(71)Applicant: FUJITSU LTD

(22)Date of filing:

30.05.1984

(72)Inventor: NISHII KOTA

YONEDA YASUHIRO MIYAGAWA MASASHI FUKUYAMA SHUNICHI

# (54) FORMATION OF PATTERN

(57) Abstract:

PURPOSE: To permit an intermediate layer to be rapidly hardened at low temp. by using a combination of organopolysilsesquioxane and a specified cross-linking agent as the intermediate layer in forming a resist pattern by using 3-layer resist films.

pattern by using 3-layer resist films. CONSTITUTION: The intermediate layer of the 3-layer resist films contains a mixture of organopolysilsesquioxane represented by formula I and polydialkoxysiloxane represented by formula II. In formulae I and II, R1 and R2 are each optionally substd. lower alkyl or optionally substd. aryl, and each may be same or different. Organopolysesquioxane is preferably examplified by polymethylsilsesquioxane, and polydialkoxysiloxane is, preferably, embodied by polydiethoxysiloxane, and the cross-linking agent is, preferably, used in an amt. of 5W20wt% of organopolysesquioxane.

# **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

#### ◎ 公 開 特 許 公 報 (A) 昭60-254034

(a)Int Cl 1

識別記号

庁内整理番号

@公開 昭和60年(1985)12月14日

G 03 C G 03 F H 01 L 7/10 21/30 7267-2H 7124-2H

Z - 6603 - 5F審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

パターン形成方法 の発明の名称

> ②特 願 昭59-108508

昭59(1984)5月30日 23出 顖

砂発 明 者 西 井 耕 太 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 ⑫発 明 者 米  $\mathbf{H}$ 泰 博 明 者 Ж 昌 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 ⑦発 宮 1 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 砂発 明 者 福 Ш 佊 川崎市中原区上小田中1015番地 砂出 願 人 富士通株式会社

外3名 70代 理 弁理士 青木 朗

明

# 1. 発明の名称

パターン形成方法

#### 2. 特許請求の範囲

1. 下層、中間層及び上層からなる三層レジス ト膜を用いてレジストペターンを形成する方法で あって、前記中間層が次式により表わされるオル ガノポリシルセスキオキサン:

$$HO \begin{pmatrix} R_{1} \\ i \\ S_{1} - O \\ i \\ O \\ i \\ R_{2} \end{pmatrix} H$$

$$(1)$$

(上式において、Rf及びR2は、互いに同一もし くは異なっていてもよくかつそれぞれ愷換もしく は非世換の低級アルキル基又は健狭もしくは非世 換のアリール基を表わす)と次式により表わされ るポリシアルコキシシロキサン:

$$\begin{pmatrix}
QR_1 \\
\vdots \\
SI - O \\
QR_2
\end{pmatrix}$$
(II)

(式中のR<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>はそれぞれ前配定義に同じて ある)との混合物を含んでなることを特徴とする、 パターン形成方法。

2. 前記オルガノポリシルセスキオキサンがポ リメチルシルセスキオキサンでありかつ前記ポリ シアルコキシシロキサンがポリジエトキシシロキ サンである、特許請求の範囲第1項に記載のパグ ーン形成方法。

3. 前記ポリンアルコキシシロキサンを削記オ ルガノポリシルセスキオキサンの5~20重量を の量で使用する、特許請求の範囲第1項又は第2 項に記載のパターン形成方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明はパターン形成方法に関する。本発明は、さらに詳しく述べると、下層、中間層及び上層の三層からなるレジスト膜を用いて高アスペクト比のネガ型又はポジ型レジストパターンを形成する方法に関する。ことで、「アスペクト比」とは、この技術分野において広く認識されているようにレジスト膜厚とパターン幅の比を指す。すなわち、高アスペクト比であればあるほど高い寸法精度で数細加工を行なうことができる。

#### 従来の技術

半導体装置の製造において、特に大規模集積回路(LSI)等を製造する際に高い寸法精度が要求されるととは周知の通りである。 しかしながら、通常の単層レジスト膜を用いてパターン形成を実施した場合、もしもそのレジスト膜の下地に凹凸等の段差が存在するならば、下地の隣接パターンからパターニング用の電子線が反射する、レジスト膜内で電子線

ち、中間層形成のために広く用いられているシリコーン樹脂のうちオルガノポリシルセスキオキサン類、例えばポリメチルシルセスキオキサンなどは高温硬化を必要とし、実際に300℃以上、特に450℃以上及び1時間以上の硬化条件を適用した場合、中間層に先がけて形成した下層のレジスト膜に影響が現われ、レジストの性質が変化せしめられるので所望のパターニングを行なうととができない。シリコーン樹脂に代えて有機樹脂を使用することも、通常の有機樹脂では耐酸素プラズマ性がないので、実施することができない。

#### 発明が解決しようとする問題点

以上から明らかな通り、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストペターンを形成する場合、中間層の形成時に高温度で長時間にわたって硬化処理を実施しなければならないことが問題である。本発明は、この問題点を解決しよりとするものである。

が散乱する、レジスト膜の膜厚が一定でなくなり 表面が波打ち状態となる等の不都合が発生し、よって、パターン精度が著しく低下する。

最近、上配したような単隔レジスト膜使用にお ける問題点を解決するため、エッチングされるべ き基板等の下地上で三層レジスト膜を使用すると とが試みられている。通常の三層レジスト膜では、 下地に最も近い側に流動性にすぐれた有機レンス トの膜を下層として形成する。この下層の膜厚は 比較的に大であり、よって、下地の段差をうめて 膜表面を平坦にするととができる。次いで、との 下層上に無機材料の薄膜からなる中間層及び有機 レシストの薄膜からなる上層を順次形成する。三 層レンスト膜の形成後、鱗光及び現像処理によっ て上層上に所望のパターンを形成する。次いで、 このパターンをマスクとして中間層をエッチング し、さらにとの中間層をマスクとして下層をエッ チングする。しかしながら、この三層レジスト膜 を用いてパターン形成を実施した場合、中間層の 形成段階において1つの問題が発生する。すなわ

# 問題点を解決するための手段

本発明者らは、上述の問題点を解決すべく、低温でかつ速やかに硬化可能な中間屑用シリコーン樹脂を見い出すために研究の結果、オルガノポリシルセスキオキサンを単独で使用するのではなくてそれと架橋剤としてのポリジアルコキンシロキサンとを組み合わせて使用一るのが有効であるととを発見し、本発明を完成した。

本発明は、すなわち、下層、中間層及び上層からなる三層レジスト膜を用いてレジストパターンを形成する方法であって、前記中間層が次式により表わされるオルガノポリシルセスキオキサン:

(上式において、R1及びR2は、互いに同一もしくは異なっていてもよくかつそれぞれ置換もしくは非置換の低級アルキル基、例えばメチル基、エチル基など、又は置換もしくは非置換のアリール基、例えばフェニル基、トリル基などを表わす)と次式により表わされるポリンアルコキシンロキサン:

$$\begin{array}{c|c}
 & OR_1 \\
 & I \\
 & SI - O \\
 & I \\
 & OR_2
\end{array}$$
(II)

(式中のR<sub>1</sub> 及びR<sub>2</sub> はそれぞれ前記定義に同じである)との混合物を含んでなることを特徴とする。本発明において、オルガノポリシルセスキオキサンの好ましい例としてポリメチルシルセスキオキサンを、そしてポリジアルコキシシロキサンの好ましい例としてポリジエトキシシロキサンを、それぞれあげることができる。

本発明において架橋剤として使用するポリシア

た。下層2の上に5重量 8のポリンエトキシシロキサンを含むポリメチルシルセスキオキサンの酢酸プチルセロソルプ溶液をスピンコートし、200 でで30分間にわたって硬化させて膜厚0.2 μmの中間層3を形成した。次いで、中間層3の上にポリンアリルオルソフタレートの2-エトキシエチルアセテート溶液をスピンコートし、100 でで30分間にわたって加熱して溶媒を蒸発させて膜厚0.5μmの上層4を形成した。

#### 例2(比較例):

比較のため、中間層形成のためにポリメチルシルセスキオキサン単独の酢酸プチルセロソルプ溶液を使用して前配例1 に記載の手法を繰り返した。この中間層形成溶液をスピンコート後、200 でで30分間にわたって熱処理しても中間層の硬化は認められなかった。熱処理温度をさらに高めたところ、300 でで30分間の熱処理によって下層のレンストが熱分解し、変質した。すなわち、本例では前記例1 に記載のような三層レンスト膜を形成することができなかった。

ルコキシシロキサンは、同時に使用するオルガノポリンルセスキオキサンの約5~20重量多の量で使用するのが好ましい。ポリジアルコキシシロキサンの員が20重量多を上廻ると、硬化物の熱膨張係数が小さくなりすぎ、下層のレジスト膜のそれとの差が増大し、クラックが発生するであろう。反対に、ポリジアルコキシシロキサンの量が5重量多を下廻ると、それはもはや架橋剤として機能しないであろう。

### 実施例.

下記の実施例により、本発明によるペターン形 成方法をさらに説明する。

#### 例1:

本例では第1図に断面で示す本発明による三層 レンスト膜を調製した。

シリコン基板 (図示せず)上に 度差 1.0 μm を有 する アルミニウム配線 1 を形成した。 この アルミ ニウム配線 1 上に有機 レシスト (米国 シップレー 社製の A Z 1350)を 2 μm の膜厚に 強被し、 200 で 7 1 時間にわたって硬化させて下層 2 を形成し

## 例3:

本例では本発明によるパターン形成方法を実施した。

前記例1において調製した三層レジスト膜付の シリコン基板(第1図参照)を電子線露光装置内 に充填し、加速電圧20 kV及び線光量8 μC/cm² の条件で電子線を照射して所定ペターンの電子線 露光を行なった。露光後、モノクロルベンセン及 ひ酢酸イソアミルの1/1.5混合液で30秒間現像 して上層4の未露光部を溶解除去したととろ、第 2 図に示されるような断面形状が得られた。との 基板を平行平板型プラスマエッチング装置内に充 塡し、残った上層 4 をマスクとして中間層 3 をド ライエッチングした。とのエッチングのため、反 能性ガスとしての CF4 を圧力 20 mm Torr 及び印加 電圧  $0.33 \text{ W/cm}^2$  で 5 分間にわたって適用した。 エッチング後、第3回に示されるよりな断面形状 が得られた。次いで、第4図に示されるように、 残った中間層3をマスクとして下層2をドライエ ッチングした。このドライエッチングのため、反

応性ガスとしての 02 を E 力 20 mx Torr 及び 印加 電圧 0.3 3 W/cm² で 1.5 分間にわたって適用した。 このエッチングの結果、第 5 図に示されるような 断面形状をもった高アスペクト比のレンストパターンが得られた。

### 発明の効果

0

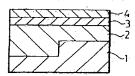
本発明によれば、三層レジスト膜の中間層を速やかにかつ低温度で硬化させることができ、下層の有機レジスト膜の変質等をひきおこすようなことはない。本発明によれば、さらに、アスペクト 此の高い高寸法精度のレジストパターンが得られる。

# 4. 図面の簡単な説明

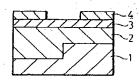
第1図,第2図,第3図,第4図及び第5図は、 それぞれ、本発明によるペターン形成方法を順を 追って示した断面図である。

図中、1 は下地、2 は下層、3 は中間層、そして4 は上層である。

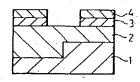
第 1 図



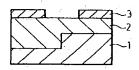
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

